

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 11 月 4 日 (04.11.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/095620 A1

(51) 国際特許分類: H01M 10/28, 4/24, 4/26
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003043
(22) 国際出願日: 2004 年 3 月 9 日 (09.03.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2003-117231 2003 年 4 月 22 日 (22.04.2003) JP
特願2004-059520 2004 年 3 月 3 日 (03.03.2004) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 村岡 芳幸 (MURAOKA, Yoshiyuki). 中井 晴也 (NAKAI, Haruya). 宮久 正春 (MIYAHISA, Masaharu).

(74) 代理人: 石井 和郎, 外 (ISHII, Kazuo et al.); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜 2 丁目 3 番 6 号 北浜山ビル Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

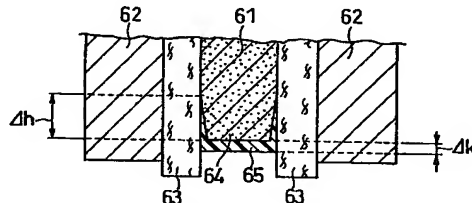
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ALKALI STORAGE BATTERY AND METHOD OF PRODUCING THE SAME

(54) 発明の名称: アルカリ蓄電池とその製造法



(57) Abstract: An alkali storage battery comprising a positive electrode plate, a negative electrode plate, a separator interposed between the positive and negative electrode plates, and an alkali electrolytic solution, wherein the respective first ends of the positive and negative electrode plates serve as collector sections, and at least the second end opposite to the first end of at least the positive electrode plate, an end surface and both sides therearound are coated with polyethylene resin, the polyethylene resin coating provided on the second end of the positive electrode plate being welded to the separators disposed on both sides.

(57) 要約: 正極板、負極板、前記正極板と負極板の間に介在するセパレータ、およびアルカリ電解液からなるアルカリ蓄電池であって、前記正極板および負極板それぞれの第 1 端部が集電部となり、少なくとも正極板の少なくとも前記第 1 端部の反対側の第 2 端部において、端面およびその周辺の両側部が、ポリエチレン樹脂で被覆されており、前記正極板の第 2 端部に設けられたポリエチレン樹脂の被膜が、その両側に配されているセパレータと溶着しているアルカリ蓄電池。

明 細 書

アルカリ蓄電池とその製造法

技術分野

本発明は、主にアルカリ蓄電池の極板の端部構造に関する。

背景技術

従来、アルカリ蓄電池用正極板には、図 1 に示すような 3 次元状に連続した空隙を有する多孔度 95% 程度の発泡ニッケル基板に、水酸化ニッケル粒子を担持させたものが提案されている（例えば特開昭 50-36935 号公報（特許文献 1）参照）。発泡ニッケル基板は、現在、高容量アルカリ蓄電池用正極板の芯材として広く用いられている。しかしながら、このような正極板を含む電池の充放電を繰り返すと、正極板が厚み方向と幅方向に膨らんでしまう。これは、正極板中の水酸化ニッケルの体積膨張が原因となっている。幅方向にはみ出した正極活物質が脱落すると、脱落した活物質が対向する負極板と接触するという不具合も生じる。また、負極板においても、活物質が脱落したり、脱落した活物質が対向する正極板と接触するという不具合が生じることがある。

また近年、パンチングメタルシートやエキスパンドメタルシートのような 2 次元構造の芯材が提案されている。2 次元構造の芯材は、通常、機械的な穿孔工程で作製されるため、安価である。2 次元構造の芯材を用いれば、正極板の高容量化も可能である。また、電解箔からなる芯材を用いれば、極板の薄型化が可能となる。しかしながら、2 次元構造の芯材には、活物質保持力が弱いという欠点がある。そこで、2 次元構造の芯材を 3 次元状に立体加工することが提案されている（例えば特開平

7-130370号公報（特許文献2）、特開2002-15741号公報（特許文献3）参照）。

3次元状に立体加工された芯材の一例の斜視図を図2に示す。また、図3には、図2の部分拡大図を示す。この芯材1は、マトリックス状に形成されたスリットを有する金属シート3からなり、一对のスリット間の短冊状部は、一方向Xに沿っての表裏方向に交互に突出して第1および第2湾曲膨出部4、7を形成している。第1および第2湾曲膨出部4、7は、互いに平行な配置であって、方向Xに沿う膨出部列8を形成している。膨出部列8は、所定幅の平坦部9を介して、方向Xに直交する他方向Yに沿って、複数配列されている。方向Yは、芯材1の長手方向であり、方向Xは芯材1の幅方向である。芯材1の長手方向に沿う縁部には、湾曲膨出部4、7が形成されない無地部5が残されている。無地部5には、溝状の多数の凹部15が互いに平行な配置で波状に形成されている。

しかしながら、図2、3に示すような芯材に活物質を担持させた場合でも、活物質保持力は十分ではない。そのため、充放電の繰り返しにより正極板中の水酸化ニッケルの体積が膨張すると、正極板が厚み方向と幅方向に膨らんでしまう。従って、発泡ニッケル基板を用いる場合と同様の不具合を生じる。

一方、芯材のバリがセパレータを突き破ることで引き起こされる短絡を防止するために、極板の端部の端面およびその周辺の両側部を樹脂で被覆することが提案されている（例えば特開平5-190200号公報（特許文献4）参照）。この提案は、活物質の脱落を防止することを意図したものではない。従って、樹脂で被覆された端面からの活物質の脱落を抑制する効果はほとんど見られない。

発明の開示

一方の極板の幅方向にはみ出した活物質が脱落したり、脱落した活物質が対向する他方の極板と短絡したりするという問題は、極板端部の端面およびその周辺の両側部を樹脂で被覆するだけでは防止することができない。充放電の繰り返しに伴う活物質の膨張により、樹脂が活物質と一緒に極板の幅方向にはみ出してしまうからである。

なお、極板の端部に活物質層を有さない電極芯材の露出部を設け、その露出部に多孔質金属層を接合して、その多孔質金属層により、活物質の脱落を防止することも考えられる。しかし、そのような多孔質金属層が、セパレータを介して対極と対向すると、多孔質金属層に電流が集中する。そして、充放電サイクルの繰り返しにより、セパレータの多孔質金属層と接触する部分の劣化が促進される。

本発明は、正極板、負極板、正極板と負極板の間に介在するセパレータ、およびアルカリ電解液からなるアルカリ蓄電池であって、正極板および負極板それぞれの第1端部が集電部となり、少なくとも正極板の少なくとも第1端部の反対側の第2端部において、端面およびその周辺の両側部が、ポリエチレン樹脂で被覆されており、正極板の第2端部に設けられたポリエチレン樹脂の被膜が、その両側に配されているセパレータと溶着しているアルカリ蓄電池に関する。

このような構造においては、極板の端面およびその周辺の両側部が完全に絶縁材料であるポリエチレン樹脂で覆われており、しかもポリエチレン樹脂がセパレータに溶着されているため、ポリエチレン樹脂が活物質と一緒に極板の幅方向にはみ出すことを防止できる。

負極板においても、活物質が脱落したり、脱落した活物質が対向する正極板と接触するという不具合を無くす観点から、負極板の第2端部においても、端面およびその周辺の両側部が、ポリエチレン樹脂で被覆さ

れていることが好ましい。

ポリエチレン樹脂の融点は、120℃以下であることが好ましい。ポリエチレン樹脂の融点が120℃以下であれば、活物質にダメージを与えることなく、極板の端部をポリエチレン樹脂で被覆できるからである。

ポリエチレン樹脂の被膜の厚さは、第2端部の端面上において（極板の端面に対して垂直な方向において）、5～50 μm が好適である。

正極板および負極板は、通常は、電極芯材および電極芯材に担持された活物質層からなる。そこで、正極板および負極板の少なくとも一方において、ポリエチレン樹脂で被覆されている極板の少なくとも第2端部を、活物質層を有さない電極芯材の露出部とすることもできる。電極芯材の露出部には、多孔質金属層が接合されていることが好ましい。このような構造においては、多孔質金属層による活物質の脱落等を防止する効果を得ることもできる。

電極芯材の露出部および多孔質金属層からなる第2端部の厚みは、電極芯材および活物質層からなる極板の厚みの50～100%であることが好ましい。

正極板および負極板の少なくとも一方において、集電部は、活物質層を有さない電極芯材の露出部とすることが好ましい。この場合、少なくとも集電部と活物質層との境界周辺は、ポリエチレン樹脂で被覆することが好ましい。

集電部における電極芯材の露出部には、多孔質金属層を接合することができる。多孔質金属層の一部は、前記露出部に隣接する活物質層の端部で覆われていることが好ましい。このような構造においては、絶縁材料であるポリエチレン樹脂により、多孔質金属層に流れ込む電流が遮断される。従って、多孔質金属層に電流が集中することを防止でき、多孔質金属層と接触するセパレータの部分劣化が抑制される。

電極芯材には、ラス加工もしくは穿孔加工が施された金属箔または金属シートを用いることが好ましい。例えば、金属箔または金属シートには、マトリックス状にスリットを形成し、一対のスリット間の短冊状部を、一方向に沿って表裏方向に交互に突出させ、第1および第2湾曲膨出部を形成する。

本発明は、また、正極板、負極板、正極板と負極板の間に介在するセパレータ、およびアルカリ電解液からなるアルカリ蓄電池の製造法に関する。

前記製造法は、(a) 第1端部に集電部を有する正極板と、第1端部に集電部を有する負極板とを作製する工程、(b) 少なくとも正極板の少なくとも第1端部の反対側の第2端部において、端面およびその周辺の両側部をポリエチレン樹脂で被覆する工程、(c) 正極板と負極板とを、セパレータを介して積層もしくは捲回し、極板群を製造する工程、および(d) ポリエチレン樹脂を担持した第2端部を加熱して、ポリエチレン樹脂の被膜を、その両側に配されたセパレータと溶着する工程を有する。

工程(b)は、例えば、極板の第2端部の端面およびその周辺の両側部に、ポリエチレン樹脂の水分散液を塗布する工程からなる。

ここで、前記端面およびその周辺の両側部にポリエチレン樹脂の水分散液を塗布する工程は、ポリエチレン樹脂の水分散液を、回転しているロールの表面に一方向から継続的に供給して、所定厚さの塗膜をロールの表面に設ける工程、および前記端面およびその周辺の両側部を前記塗膜と接触させながら、ロールの表面に対し垂直に配された極板を、ロールの接線方向に移動させる工程からなることが好ましい。このとき、極板をロールの回転速度と同期させて移動させることにより、均一な塗膜を極板の端部に付与することができる。

ポリエチレン樹脂の水分散液は、メチルセルロースを増粘剤およびポリエチレン樹脂の沈降防止剤として溶解していることが好ましい。このような水分散液は、長期間にわたって優れた保存安定性を示し、かつ、塗工に適した粘度を有する。

工程（a）は、例えば、電極芯材の少なくとも第1端部の反対側の第2端部に沿って、金属粉末および増粘剤を含むペーストを塗着し、前記ペーストを乾燥および焼結して、多孔質金属層を形成する工程、および電極芯材の少なくとも第1端部および第2端部を残して、電極芯材に活物質層を担持させる工程を有する。

工程（a）は、さらに、電極芯材の第1端部に沿って、前記ペーストを塗着し、前記ペーストを乾燥および焼結して、多孔質金属層を形成する工程を含むことができる。

本発明によれば、極めて簡易な方法によって、正極活物質と負極板との短絡や活物質の脱落を効果的に防止することが可能である。従って、充放電サイクルを繰り返した後の電池において発生しやすい微小短絡を効果的に抑止することができる。また、本発明によれば、集電部に電流が集中することを防止でき、セパレータの部分劣化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

図1は、発泡ニッケル基板の要部の拡大写真である。

図2は、3次元状に立体加工された芯材の一例の斜視図である。

図3は、図2の芯材の部分拡大図である。

図4は、正極板の一例の平面図である。

図5は、図4のI-I線断面図である。

図6は、第2端部にポリエチレン樹脂の被膜が設けられた正極板の一

例の平面図である。

図 7 は、図 6 の I - I 線断面図である。

図 8 は、ポリエチレン樹脂の水分散液を極板の端部に塗布する方法の一例を示す図である。

図 9 は、極板群内での正極板のポリエチレン樹脂で被覆された端部付近の一例の構成を示す断面図である。

図 10 は、正極板の別の一例の縦断面図である。

図 11 は、第 2 端部にポリエチレン樹脂の被膜が設けられた正極板の別の一例の縦断面図である。

図 12 は、極板群内での正極板のポリエチレン樹脂で被覆された端部付近の別の一例の構成を示す断面図である。

図 13 は、集電部と活物質層との境界周辺にポリエチレン樹脂の被膜を設けた極板群の一例の要部断面図である。

図 14 は、集電部と活物質層との境界周辺にポリエチレン樹脂の被膜を設けた極板群の別の一例の要部断面図である。

図 15 は、本発明の円筒型ニッケル水素蓄電池の一部を展開した縦断面図である。

図 16 は、実施例および比較例の各電池の放置後容量維持率と充放電サイクル数との関係を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

アルカリ蓄電池用極板は、一般に電極芯材およびそれに担持される活物質層からなる。図 4 は、極板の一例の平面図であり、図 5 は、図 4 の極板 30 の I - I 線断面図である。図 4 では、平坦な 2 次元構造の芯材 32 の表裏両面に、それぞれ活物質層 31 が担持されている。ただし、本発明では、どのような電極芯材を用いてもよく、特に正極板には 3 次

元状に立体加工（変形）された金属シートを用いることが好ましい。

3次元状に立体加工（変形）された金属シートとしては、例えば図2～3に示すような、表裏方向に交互に突出する第1および第2湾曲膨出部からなる膨出部列を有する芯材（以下、芯材Aという）を用いることができる。また、表裏両方向から交互に穿孔され、表裏両方向に交互にそれぞれ突出するバリを有する芯材（以下、芯材Bという）も好ましく用いられる。3次元状に立体加工される前の金属シートの肉厚は、一般に10～80 μm である。

また、3次元状に連続した空隙を有する多孔度95%程度の発泡ニッケル基板を電極芯材として用いることもできる。発泡ニッケル基板は、アルカリ蓄電池用正極の芯材として一般的に用いられている。また、正極芯材に用いる金属シートとしては、ニッケル箔または表面にニッケルめっきが施された鉄箔を用いることが好ましい。

活物質層は、電極スラリーを電極芯材に塗着したのち、乾燥および圧延することにより形成される。具体的には、図4に示されるように、活物質層31は、芯材32の表裏両面に芯材の露出部からなる集電部33を残して設けられる。集電部33は、芯材の長手方向に平行な端部の一方（以下、第1端部という）に、一定幅を有するように形成される。こうして得られた電極芯材と活物質層からなるシートを、必要に応じて所定寸法に裁断することによって、極板が得られる。

正極活物質層の形成に用いる正極スラリーは、水酸化ニッケルを主成分とする正極活物質と、バインダとを含み、導電材や増粘剤を含んでもよい。正極の導電材には、水酸化コバルト等のコバルト化合物が好ましく用いられる。

負極活物質層の形成に用いる負極スラリーは、所定の負極活物質を含み、バインダ、導電材、増粘剤等を含んでもよい。

正極活物質には、コバルトや亜鉛などを含む固溶体水酸化ニッケルの粉末が好ましく用いられる。

負極活物質には、水素吸蔵合金、亜鉛化合物、カドミウム化合物等が用いられる。

バインダには、ポリテトラフルオロエチレン（以下、PTFEという）、ポリエチレン誘導体、フッ素ゴム等が好ましく用いられる。

増粘剤には、水溶性のセルロース誘導体、水溶性のアクリル樹脂誘導体、ポリビニルアルコール誘導体等が好ましく用いられる。

次に、得られた極板の少なくとも第1端部の反対側の第2端部の端面およびその周辺の両側部を、図6に示すように、ポリエチレン樹脂で被覆する。図6は、ポリエチレン樹脂の被膜34が設けられた極板の一例の平面図である。また、図7は、図6の極板30のI-I線断面図である。

ポリエチレン樹脂の被膜は、例えば、ポリエチレン樹脂の水分散液を極板の第2端部の端面およびその周辺の両側部に塗布した後、塗膜を加熱することにより形成する。また、加熱により熔融させた状態のポリエチレン樹脂を塗布することも考えられる。ただし、そのような方法では、薄い被膜の形成が困難である。なお、極板の第2端部以外の端部にも、第2端部と同様に、ポリエチレン樹脂を塗布してもよい。

ポリエチレン樹脂の水分散液には、市販のものをを用いることができる。市販のポリエチレン樹脂の水分散液の固形分比率が高い場合（例えば、樹脂含有量60重量%以上の場合）には、水等で希釈することが好ましい。固形分比率の高い水分散液をそのまま用いると、所望の厚さのポリエチレン樹脂の被膜を形成することが困難となる。

水分散液の希釈を行う場合、純水を用いると、ポリエチレン樹脂が凝集し、沈降することがある。これを防止するには、増粘効果を有する水

溶性樹脂を、希釈水に添加することが有効である。ただし、カルボキシメチルセルロース等のアルカリ金属を含有する水溶性樹脂を用いると、ポリエチレン樹脂の沈降がさらに促進され、逆効果となる。従って、アルカリ金属を含まない水溶性樹脂、例えば、メチルセルロース、ポリビニルアルコール等を用いることが好ましく、メチルセルロースを用いることが特に好ましい。

ポリエチレン樹脂の水分散液におけるポリエチレン樹脂の含有量は、10～50重量%であることが好ましい。ポリエチレン樹脂の含有量が10重量%未満では、ポリエチレン樹脂の被膜に欠陥が発生しやすく、50重量%をこえると、水分散液の表面張力が大きくなるため、均一な塗布が困難となる。ポリエチレン樹脂の含有量は、目的とする塗膜の厚さによって、随時変更することができる。

ポリエチレン樹脂の水分散液における水溶性樹脂の含有量は、2.5～5.0重量%であることが好ましい。水溶性樹脂の含有量が多すぎると、ポリエチレン樹脂が被膜となった後に、水溶性樹脂が被膜から電解液に溶出する。そのため、ポリエチレン樹脂に期待される絶縁効果が低下する。一方、水溶性樹脂の含有量が少なすぎると、均一な塗膜を得にくくなる。

極板の少なくとも第2端部を被覆するポリエチレン樹脂は、低密度であることが好ましい。また、ポリエチレン樹脂の融点は120℃以下、さらには110℃以下であることが好ましい。ポリエチレン樹脂の融点が120℃をこえると、極板の端部を加熱してポリエチレン樹脂を極板に溶着させる際に、活物質が劣化して、活物質の利用率が低下するからである。

ポリエチレン樹脂の分子内には、その製造過程において2重結合が残存する。ポリエチレン樹脂に含まれる2重結合の含有率は、なるべく低

い方が好ましい。例えば、正極板にポリエチレン樹脂の被膜を設けると、ポリエチレンが酸化状態となり、2重結合を基点として、ポリエチレン樹脂の分解が進行することがある。このため、2重結合の含有率の高いポリエチレン樹脂を用いると、電池の充放電サイクルを繰り返した場合に、被膜が劣化する傾向がある。

ポリエチレン樹脂の水分散液を、極板の少なくとも第2端部の端面およびその周辺の両側部に塗布する方法は、特に限定されない。例えば、以下のような方法によれば、均一な塗膜を得ることができる。

図8を参照しながら説明する。なお、図8は概念的に描かれており、各要素の寸法等は現実とは異なる。

まず、ポリエチレン樹脂の水分散液50を、回転しているロール51の表面に一方向から継続的に供給して、所定厚さの塗膜52を前記ロールの表面に設ける。

例えば、ロール51を、ポリエチレン樹脂の水分散液の液面と、回転軸53に垂直なロール断面とが交わる位置に設置する。そして、任意の速度でロール51を回転させる。ロールの回転軸53は、液面に平行もしくはほぼ平行とする。

このような配置でロールを回転させた場合、ロール表面が液面下を移動する間に、その表面に水分散液が塗膜となって付着する。水分散液の塗膜が付着したロール表面は、回転に応じて液面上に移動する。ロールの回転速度は、望ましい厚さの水分散液の塗膜がロール表面に付着するように、水分散液の粘性等に応じて適宜調整する。

回転軸53に垂直なロール断面の50%以上が、液面下に位置するように、ロール51を配置することが好ましい。液面下に位置するロールの割合が50%未満では、ロール表面に付着する水分散液の塗膜の厚さの変動が大きくなる。なお、液面下に位置するロールの割合が100%

以上になると、水分散液の液面に直接極板の端部を接触させることになり、極板の端部への水分散液の安定な塗布が困難になる。

次に、極板 5 4 の第 2 端部 5 5 を、ロール表面に付着している水分散液の塗膜 5 2 と接触させながら、ロールの表面に対し垂直に配された極板 5 4 を、ロール表面の接線方向 X に移動させる。このような工程により、極板 5 4 の第 2 端部 5 5 の端面およびその周辺の両側部に、ポリエチレン樹脂の水分散液 5 6 を塗布することができる。極板の第 1 端部にポリエチレン樹脂の水分散液を塗布する場合も同様に行うことができる。

極板の移動速度は、水分散液の粘性、ロールの回転速度等に応じて適宜調整する。極板の移動の向きは、ロール表面の移動方向と同一でもよく、逆向きでもよい。ただし、極板の端面およびその周辺の両側部にポリエチレン樹脂の均一な塗膜を設けるためには、ロールの回転速度と同期する速度で、ロール表面の移動方向と同一方向に、極板を移動させることが好ましい。

ロールの直径は、150 mm 以上であることが好ましい。ロールの直径が大きいほど、表面張力の影響による水分散液の塗膜のだれが抑制される。従って、極板端部の端面およびその周辺の両側部に、均一な厚さの塗膜を設けることができる。

極板の少なくとも第 2 端部にポリエチレン樹脂の水分散液を塗布した後、その端部の温度を上昇させ、乾燥させて水分を飛ばし、ポリエチレン樹脂を極板に溶着させる。ポリエチレン樹脂を極板に溶着させる温度は、105～120℃であることが好ましい。

次に、正極板と負極板とを、セパレータを介して積層もしくは捲回し、極板群を製造する。図 9 は、極板群内での正極板の第 2 端部付近の構成を断面で示す。図 9 に示されるように、正極板 6 1 と負極板 6 2 との間には、これら電極よりも幅広のセパレータ 6 3 が介在している。正極板

6 1 の第 2 端部 6 4 の端面およびその周辺の両側部には、ポリエチレン樹脂の被膜 6 5 が形成されている。ポリエチレン樹脂の被膜 6 5 は、正極板 6 1 の両側に配されているセパレータ 6 3 と隣接している。

極板の第 2 端部の端面に形成されたポリエチレン樹脂の被膜の厚さ、すなわち図 9 における厚さ Δk は、 $5 \sim 50 \mu m$ であることが好ましく、 $5 \sim 20 \mu m$ であることがさらに好ましい。ポリエチレン樹脂の被膜の厚さ Δk が $5 \mu m$ 未満では、被膜の強度が弱くなったり、被膜に欠陥が発生したりする。その結果、被膜が極板の膨潤に耐えることができず、正極板と負極板との短絡を防止することが困難になる。被膜の厚さ Δk が $50 \mu m$ をこえると、極板群の構成時に、巻きずれ等が発生することがある。

ポリエチレン樹脂の被膜は、極板の第 2 端部の端面周辺の両側部にも設けられている。第 2 端部の端面周辺の両側部におけるポリエチレン樹脂被膜の高さ（すなわち図 9 における高さ Δh ）は、 $0.3 \sim 1 mm$ であることが好ましい。端面周辺の両側部がポリエチレン樹脂で被覆されていない場合には、ポリエチレン樹脂の被膜とセパレータとの溶着によるセパレータと極板との接合が、不十分となる。

このような極板群において、正極板 6 1 の第 2 端部 6 4 が位置する部分を加熱することにより、ポリエチレン樹脂の被膜 6 5 は、正極板 6 1 の両側に配されているセパレータ 6 3 と溶着する。ポリエチレン樹脂の被膜 6 5 とセパレータ 6 3 とを溶着させる温度は、ポリエチレン樹脂の融点よりも $5 \sim 10^\circ C$ 高い温度であることが好ましい。融点 $+5^\circ C$ 未満では、ポリエチレン樹脂の被膜とセパレータとが十分に溶着しない。また、融点 $+10^\circ C$ をこえると、ポリエチレン樹脂が垂れて、セパレータとポリエチレン樹脂との溶着が不均一になる。

ポリエチレン樹脂の被膜とセパレータとを溶着させるために、極板群

全体を加熱することもできる。ただし、あまり高温まで極板群を昇温すると、活物質の劣化による利用率の低下をもたらす。また、極板群の温度は、ポリエチレン樹脂が溶融した時点で、直ちに降温することが望ましい。ポリエチレン樹脂が溶融した状態で長時間保持すると、ポリエチレン樹脂が垂れて、セパレータとポリエチレン樹脂との溶着が不均一になる。

セパレータには、アルカリ蓄電池に用いるものとして公知のものを特に限定なく用いることができる。セパレータには、例えば、ポリプロピレン製不織布、ポリエチレン製不織布、ポリプロピレンとポリエチレンの複合物からなる不織布等を用いることができる。これらのセパレータには、スルホン化などの親水化処理を施すことが好ましい。

極板群の端面の一方には、正極板の集電部となる第1端部が渦巻状に露出している。この集電部には、正極集電板が溶接される。極板群の他方の端面には、同様に、負極板の集電部を渦巻状に露出させ、これを負極集電板と溶接させることができる。こうして得られた極板群を、電解液とともにケースに収容し、ケースの開口部を、安全弁を備える封口板で封口すれば、アルカリ蓄電池を得ることができる。

電解液には、水酸化カリウムを主溶質として溶解したアルカリ水溶液を用いることができる。

次に、正極板および負極板の少なくとも一方において、ポリエチレン樹脂で被覆されている極板の第2端部を、活物質層を有さない電極芯材の露出部とする場合について説明する。

図10は、第2端部が活物質層を有さない電極芯材の露出部からなる極板90の縦断面図である。図10では、平坦な2次元構造の芯材92の表裏両面に、それぞれ活物質層91が担持されている。ただし、実際には、芯材には3次元状に立体加工された金属シートを用いることが好

ましい。

極板 90 の第 1 端部 93 には、芯材の露出部からなる集電部が設けられており、第 1 端部の反対側の第 2 端部 94 にも芯材の露出部が設けられている。そして、第 2 端部 94 の露出部には、多孔質金属層 95 が接合されている。電極芯材の露出部および多孔質金属層からなる第 2 端部の厚みは、一般に、電極芯材および活物質層からなる極板の厚みの 50 ～ 100 % である。

多孔質金属層 95 は、第 2 端部 94 に沿って、金属粉末および増粘剤を含むペーストを塗着し、前記ペーストを乾燥および焼結することにより形成することができる。また、集電部が芯材の露出部からなる場合、その露出部に同様の多孔質金属層を接合することもできる。

金属粉末の平均一次粒子径は 0.5 ～ 4 μm であり、一次粒子は鎖状に連結して三次元構造を形成していることが好ましい。金属粉末には、ニッケル粉、ステンレス鋼粉、クロム粉、銅粉などを用いることができる。

次いで、電極芯材の第 1 端部および第 2 端部以外の領域に、活物質層を担持させる。そして、図 11 に示すように、第 2 端部 94 の端面およびその周辺の両側部に、ポリエチレン樹脂の被膜 96 を設ける。このようにして得られた極板 100 においては、多孔質金属層が、活物質の脱落等を防止する効果を発揮する。

図 12 に、図 11 のような正極板を用いて組み立てた極板群内での正極板の第 2 端部付近の構成を断面で示す。図 12 に示されるように、正極芯材 41 とその両面に設けられた正極活物質層 42 からなる正極板 43 と負極板 44 との間には、これら電極よりも幅広のセパレータ 45 が介在している。正極芯材 41 の第 2 端部には芯材の露出部が設けられており、その露出部には、多孔質金属層 46 が接合されている。そして、

芯材の露出部と多孔質金属層とからなる正極板の第2端部は、ポリエチレン樹脂の被膜47で覆われている。ポリエチレン樹脂は、絶縁材料であるから、ポリエチレン樹脂の被膜47は、多孔質金属層に電流が集中することを防止する役割を果たす。その結果、多孔質金属層と接触するセパレータの部分劣化が抑制される。

なお、芯材の露出部の中でも、特に集電部には電流が集中することから、芯材の露出部からなる集電部と活物質層との境界周辺に、ポリエチレン樹脂の被膜を設けることも有効である。

図13～14に、集電部と活物質層との境界周辺にポリエチレン樹脂の被膜を設けた極板群の要部断面図を示す。図13～14において共通の要素には同じ符号を付している。極板群の一方の端面側だけにポリエチレン樹脂の被膜を設けているのは、電解液の通り道を確保するためである。ただし、ポリエチレン樹脂の被膜を設ける位置については、図13～14に示される場合に限定されない。

極板群の上端面および下端面には、それぞれ正極集電板109および負極集電板110が配置されている。正極集電板109には、正極芯材119とその両面に設けられた正極活物質層120からなる正極板103の集電部が接続されている。正極板の集電部は、正極芯材の露出部121およびその両面に接合された多孔質金属層122からなる。一方、負極集電板110には、負極芯材123とその両面に設けられた負極活物質層124からなる負極板104の集電部が接続されている。負極板の集電部は、負極芯材の露出部127およびその両面に接合された多孔質金属層128からなる。正極板と負極板との間には、これら電極よりも幅広のセパレータ107が介在している。

図13では、正極板の第2端部には、多孔質金属層が設けられていない。従って、第2端部の端面には、活物質層が露出している。この端面

およびその周辺の両側部は、ポリエチレン樹脂からなる被膜 1 3 0 で覆われている。そして、正極板の第 2 端部に隣接する負極板の第 1 端部においては、多孔質金属層 1 2 8 と負極活物質層 1 2 4 との境界周辺にポリエチレン樹脂の被膜 1 4 0 が設けられている。

図 1 4 では、正極板および負極板の第 2 端部には、それぞれ多孔質金属層 1 3 3 および 1 3 4 が設けられている。従って、正極板の第 2 端部の端面には、多孔質金属層 1 3 3 が露出している。この端面およびその周辺の両側部は、ポリエチレン樹脂からなる被膜 1 3 0 で覆われている。そして、正極板の第 2 端部に隣接する負極板の第 1 端部においては、負極集電部の多孔質金属層 1 2 8 と負極活物質層 1 2 4 との境界周辺にポリエチレン樹脂の被膜 1 4 0 が設けられている。

図 1 5 に、本発明のアルカリ蓄電池の一例である円筒型ニッケル水素蓄電池の一部を展開した縦断面図を示す。図 1 5 のケース 7 4 の内部には、正極板 7 1 と負極板 7 2 とをセパレータ 7 3 を介して捲回してなる極板群が電解液（図示せず）とともに収容されている。封口板 7 5 は、正極端子 7 6 と安全弁 7 7 を備えている。安全弁 7 7 は、ケース 7 4 の内部と外部とを連通する孔 7 8 を塞ぐゴム体からなる。電池内部でガスが発生し、内部圧力が上昇すると、ゴム体が変形して、ケースの内部と外部とを連通する孔からガスが放出される。封口板 7 5 の周縁部には、絶縁ガスケット 7 9 が配されているため、正極端子 7 6 は、負極端子を兼ねるケース 7 4 からは絶縁されている。

図 1 5 においては、極板群の上部端面に、正極集電板 8 0 が溶接されている。一方、極板群の下部端面には、負極板の集電部が渦巻状に露出しており、これが負極集電板 8 1 と溶接されている。正極集電板 8 0 は、正極端子と導通する封口板裏側に、リード 8 2 を介して接続されている。一方、負極集電板 8 1 は、金属製ケースの内底面と接触しており、極板

群の最外周に位置する負極板も金属製ケースの内面と接触している。これらの接触により、負極端子への集電が行われる。

上記のようなアルカリ蓄電池において、少なくとも正極板の第2端部は、ポリエチレン樹脂で被覆され、その被膜は正極板の両側に配されたセパレータと溶着している。従って、充放電を繰り返しても、正極活物質と一緒にポリエチレン樹脂が正極板の幅方向にはみ出すことを防止できる。そのため、充放電を繰り返した後でも、微少短絡が起こりにくく、充電状態で保持しても、容量低下が起こりにくい。そして、極板の第2端部が電極芯材の露出部と多孔質金属層からなる場合には、多孔質金属層により活物質の脱落等を防止するとともに、ポリエチレン樹脂により多孔質金属層に電流が集中することを防止できる。また、負極板の第2端部をポリエチレン樹脂で被覆する場合には、負極板からの活物質の脱落等も防止できる。さらに、極板の第1端部において、集電部と活物質層との境界周辺をポリエチレン樹脂で被覆する場合には、集電部に電流が集中することも防止できる。

なお、図2～15は、本発明の実施形態の例示に過ぎず、本発明はどのような形態のアルカリ蓄電池においても適用可能である。

実施例1

(イ) 芯材の作製

図2、3に示すような、表裏両方向に交互に凸状にそれぞれ突出する短冊状の第1および第2湾曲膨出部を有する芯材を作製した。この芯材は、電解メッキ法により得られた純ニッケル箔（厚さ $20\mu\text{m}$ 、 $170\text{g}/\text{m}^2$ ）に、その長手方向に対して垂直なスリットを、 0.5mm ピッチで形成し、スリットで挟持された短冊状部を、表裏両方向に交互に膨出させることにより作製した。芯材の長手方向に沿う縁部には、湾曲膨

出部が形成されない無地部を、集電部として残した。無地部には、溝状の多数の凹部を互いに平行な配置で波状に形成した。このような加工を施した後の芯材の見かけ厚さは $500\mu\text{m}$ とした。次いで、加工後の芯材の両面に、カルボニルニッケル粉（INCO社製#255）が $50\text{g}/\text{m}^2$ の割合となるように、カルボニルニッケル粉とメチルセルロース水溶液（信越化学（株）製SM400）との混合ペーストを塗布し、乾燥後、焼結した。その後、水蒸気を含む水素と窒素との混合ガスからなる還元雰囲気中で、カルボニルニッケル粉を担持した芯材を 950°C で15分間焼結させた。

（ロ）正極板の作製

固溶体水酸化ニッケル粉末100重量部と、水酸化コバルト微粉末7重量部と、カルボキシメチルセルロース（CMC）水溶液（CMC濃度1重量%）21重量部と、ゴムラテックス（旭硝子（株）製のアフラス150）4重量部（固形分）とを、混合し、正極スラリーを調製した。

前記正極スラリーを、前述の芯材にダイコートを用いて塗布し、続いてこれを 100°C の熱風で2分間乾燥させることにより、活物質層を設けた。次いで、活物質層を担持した芯材を、ロールプレスを用いて厚さ $400\mu\text{m}$ に圧延し、長さ 375mm ×幅 35mm に裁断して、正極板を得た。なお、正極の集電部となる芯材の無地部には、 1mm 幅の活物質層を担持していない部分を残した。

（ハ）ポリエチレン樹脂の塗布

融点 100°C のポリエチレン樹脂の水分散液（三井化学（株）製、固形分60重量%）と、メチルセルロース水溶液（信越化学（株）製SM400、メチルセルロース濃度4重量%）とを、重量比1：4で混合し、ポリエチレン樹脂の希釈分散液を調製した。

ポリエチレン樹脂の希釈分散液をベッセルに満たし、その液面近くに、

回転可能な直径 300 mm のロールを設置した。このとき、回転軸に垂直なロール断面の 75 % が、液面下に位置するように、ロールを配置した。そして、ロールを回転させて、ロール表面にポリエチレン樹脂の希釈分散液の塗膜を付着させた。

次に、ロールの表面に対して垂直に正極板を配し、正極板の集電部とは反対側の端部を、ロール表面に付着している水分散液の塗膜と接触させながら、ロール表面の接線方向に移動させた。正極板とロール表面の移動方向は同じで、移動速度は同じく 40 mm/sec とした。その結果、正極板の集電部とは反対側の端面およびその周辺の両側部に、ポリエチレン樹脂の希釈分散液を、均一に塗布することができた。

ポリエチレン樹脂の希釈分散液が塗布された正極板は、 110°C の温度で 1 分間加熱して、ポリエチレン樹脂を正極板に溶着させた。こうして正極板の端面に形成されたポリエチレン樹脂の被膜の厚さは $10 \mu\text{m}$ であった。また、その端面から高さ 0.5 mm までの正極板の側部にも、ポリエチレン樹脂の被膜が形成されていた。

(二) 負極板の作製

表面にニッケルメッキを施した鉄箔（厚さ $60 \mu\text{m}$ ）を負極の芯材として用いた。この芯材の両面に、水素吸蔵合金を主成分として含む負極スラリーを塗布し、乾燥し、圧延後、所定寸法に裁断して、負極板を得た。負極板の長手方向に平行な端部の一方では、負極芯材を露出させて、これを負極の集電部とした。

(ホ) 電池の作製

正極板と負極板とを、親水化処理を施したポリプロピレン製セパレータを介して捲回し、極板群を作製した。このとき、正極板の集電部および負極板の集電部を、それぞれ極板群の一方の端面および他方の端面に、渦巻状に露出させた。こうして得られた極板群を、 110°C に昇温して

1 分間保持し、正極板の集電部とは反対側の端部を被覆しているポリエチレン樹脂をセパレータと溶着させた。次いで、極板群の各端面に露出している各集電部に、ニッケルメッキ鋼板製の集電板を溶接した。集電板を溶接した極板群を S C サイズのケースに挿入し、水酸化カリウム 3 1 重量% を主溶質として溶解したアルカリ水溶液を電解液としてケースに注入し、封口板を用いてケースを封口して、公称容量 3 3 0 0 m A h の実施例 1 の円筒型ニッケル水素蓄電池を作製した。

実施例 2

(イ) 芯材の作製

図 2、3 に示すような、表裏両方向に交互に凸状にそれぞれ突出する短冊状の第 1 および第 2 湾曲膨出部を有する芯材を作製した。この芯材は、電解メッキ法により得られた純ニッケル箔（厚さ $20 \mu\text{m}$ 、 170 g/m^2 ）に、その長手方向に対して垂直なスリットを、 0.5 mm ピッチで形成し、スリットで挟持された短冊状部を、表裏両方向に交互に膨出させることにより作製した。芯材の長手方向に沿う両縁部には、湾曲膨出部が形成されない無地部を、集電部および第 2 端部として残した。無地部には、溝状の多数の凹部を互いに平行な配置で波状に形成した。このような加工を施した後の芯材の見かけ厚さは $500 \mu\text{m}$ とした。次いで、加工後の芯材の両面に、 50 g/m^2 の割合でカルボニルニッケル粉（I N C O 社製 # 2 5 5）とメチルセルローズ水溶液（信越化学（株）製 S M 4 0 0）との混合ペーストを塗布し、乾燥した。

さらに、カルボニルニッケル粉（I N C O 社製 # 2 5 5）とメチルセルローズ水溶液（信越化学（株）製 S M 4 0 0）との混合ペーストを、正極芯材の第 2 端部とすべき箇所に、 1.0 mm の幅で、焼結後の厚み（ニッケル箔を含む厚み）が $400 \mu\text{m}$ となるようにディスペンサで塗

布し、乾燥させた。その後、水蒸気を含む水素と窒素との混合ガスからなる還元雰囲気中で、カルボニルニッケル粉を担持した芯材を 950℃ で 15 分間焼結させた。

(ロ) 正極板の作製

固溶体水酸化ニッケル粉末 100 重量部と、水酸化コバルト微粉末 7 重量部と、カルボキシメチルセルロース (CMC) 水溶液 (CMC 濃度 1 重量%) 21 重量部と、ゴムラテックス (旭硝子 (株) 製のア fras 150) 4 重量部 (固形分) とを、混合し、正極スラリーを調製した。

前記正極スラリーを、前述の芯材にダイコートを用いて塗布し、続いてこれを 100℃ の熱風で 2 分間乾燥させることにより、活物質層を設けた。次いで、活物質層を担持した芯材を、ロールプレスを用いて厚さ 400 μm に圧延し、長さ 375 mm \times 幅 35 mm に裁断して、正極板を得た。なお、正極の集電部となる芯材の無地部と、第 2 端部となる無地部には、1 mm 幅の活物質層を担持していない部分を残した。

(ハ) ポリエチレン樹脂の塗布

融点 100℃ のポリエチレン樹脂の水分散液 (三井化学 (株) 製、固形分 60 重量%) と、メチルセルロース水溶液 (信越化学 (株) 製 SM 400、メチルセルロース濃度 4 重量%) とを、重量比 1 : 4 で混合し、ポリエチレン樹脂の希釈分散液を調製した。

ポリエチレン樹脂の希釈分散液をベッセルに満たし、その液面近くに、回転可能な直径 300 mm のロールを設置した。このとき、回転軸に垂直なロール断面の 75% が、液面下に位置するように、ロールを配置した。そして、ロールを回転させて、ロール表面にポリエチレン樹脂の希釈分散液の塗膜を付着させた。

次に、ロールの表面に対して垂直に正極板を配し、正極板の集電部とは反対側の第 2 端部を、ロール表面に付着している水分散液の塗膜と接

触させながら、ロール表面の接線方向に移動させた。正極板とロール表面の移動方向は同じで、移動速度は同じく 60 mm/sec とした。その結果、正極板の集電部とは反対側の多孔質金属層が露出する端面およびその周辺の両側部に、ポリエチレン樹脂の希釈分散液を、均一に塗布することができた。

ポリエチレン樹脂の希釈分散液が塗布された正極板は、 110°C の温度で1分間加熱して、ポリエチレン樹脂を正極板に溶着させた。こうして正極板の端面に形成されたポリエチレン樹脂の被膜の厚さは $10 \mu\text{m}$ であった。また、その端面から高さ 1.2 mm までの正極板の側部にも、ポリエチレン樹脂の被膜が形成されていた。

(二) 負極板の作製

表面にニッケルメッキを施した鉄箔（厚さ $60 \mu\text{m}$ ）を負極の芯材として用いた。この芯材の両面に、水素吸蔵合金を主成分として含む負極スラリーを塗布し、乾燥し、圧延後、所定寸法に裁断して、負極板を得た。負極板の長手方向に平行な端部の一方では、負極芯材を露出させて、これを負極の集電部とした。

(ホ) 電池の作製

正極板と負極板とを、親水化処理を施したポリプロピレン製セパレータを介して捲回し、極板群を作製した。このとき、正極板の集電部および負極板の集電部を、それぞれ極板群の一方の端面および他方の端面に、渦巻状に露出させた。こうして得られた極板群を、 110°C に昇温して1分間保持し、正極板の集電部とは反対側の端部を被覆しているポリエチレン樹脂をセパレータと溶着させた。次いで、極板群の各端面に露出している各集電部に、ニッケルメッキ鋼板製の集電板を溶接した。集電板を溶接した極板群をSCサイズのケースに挿入し、水酸化カリウム31重量%を主溶質として溶解したアルカリ水溶液を電解液としてケー

スに注入し、封口板を用いてケースを封口して、公称容量 3 3 0 0 m A h の実施例 1 の円筒型ニッケル水素蓄電池を作製した。

比較例 1

正極板の集電部とは反対側の端部をポリエチレン樹脂で被覆しなかったこと以外、実施例 1 と同様にして、比較例 1 の電池を作製した。

比較例 2

極板群を作製後、正極板の集電部とは反対側の端部を被覆しているポリエチレン樹脂をセパレータと溶着させる工程を行わなかったこと以外、実施例 1 と同様にして、比較例 2 の電池を作製した。

比較例 3

正極板の集電部とは反対側の端部をポリエチレン樹脂で被覆しなかったこと以外、実施例 2 と同様にして、比較例 3 の電池を作製した。

[電池の評価]

上記で作製した実施例の電池と比較例の電池に対し、充電レート 0. 1 C で 1 5 時間充電し、放電レート 0. 2 C で 4 時間放電させる、という初充放電を 2 サイクル施した後、4 5 °C で 3 日間のエージング（負極合金の活性化促進）を行った。

その後、通常の充放電サイクルを繰り返した。通常の充放電サイクルでは、充電レート 1 C で $d T / d t$ （ $d T = 1. 5 ^\circ\text{C}$ 、 $d t = 3 0$ 秒）制御方式で充電した後、放電電流 1 0 A で電池電圧が 0. 8 V に至るまで放電した。

ただし、5 0 サイクル毎に、充電レート 1 C で公称容量の 1 2 0 % ま

で（すなわち 72 分間）充電を行い、1 時間放置後に、放電レート 1 C で電池電圧が 1.0 V に至るまで放電した。このとき得られた容量を C-1 h r と称する。

次いで、再び充電レート 1 C で公称容量の 120 % まで充電を行い、72 時間放置後に、放電レート 1 C で電池電圧が 1.0 V に至るまで放電した。このとき得られた容量を C-72 h r と称する。

ここで、C-72 h r の C-1 h r に対する割合（ $C-72 h r / C-1 h r$ ）を百分率で求めた。この値を以下、放置後容量維持率という。放置後容量維持率とサイクル数との関係を図 16 に示す。

図 16 では、比較例 1 の電池の放置後容量維持率（ C_1 ）および比較例 2 の電池の放置後容量維持率（ C_2 ）が、80 ~ 200 サイクルで 60 % 以下となっている。一方、実施例 1 の電池の放置後容量維持率（A）は、450 サイクルを超えても 60 % 以上を保持している。さらに、実施例 2 の電池の放置後容量維持率（B）は、650 サイクルを超えても 60 % 以上を保持している。

このような差が生じたのは、充放電の繰り返しに伴う極板の膨張が原因となっている。比較例 1 では、正極活物質が極板の幅方向にはみ出し、比較例 2 では、正極活物質と一緒に樹脂被膜が極板の幅方向にはみ出したものと考えられる。そして、比較例 1、2 では、正極活物質が、対向する負極板との間で短絡を生じているものと考えられる。

比較例 3 の電池の放置後容量維持率（ C_3 ）は、450 サイクルで大きく低下している。比較例 3 の電池では、正極板の第 2 端部が強固な多孔質金属層で保護されているため、極板が膨張しても、正極活物質が幅方向にはみ出し、脱落するという不具合は発生しないものと考えられる。一方、正極板の多孔質金属層は、セパレータを介して負極板と対向しているため、多孔質金属層には電流が集中しやすい。従って、充放電サイ

クルの繰り返しにより、セパレータの多孔質金属層と接する部分の劣化が促進されたものと考えられる。

実施例 2 の電池の場合、多孔質金属層の表面が、絶縁材料であるポリエチレン樹脂の被膜で覆われているため、多孔質金属層への電流経路は遮断される。従って、多孔質金属層に電流が集中することがなく、充放電サイクルを繰り返しても多孔質金属層と接するセパレータ部分の劣化は抑制される。そのため放置後容量維持率が改善されていると考えられる。

産業上の利用の可能性

本発明によれば、簡易な方法で正極活物質と負極板との短絡や活物質の脱落を効果的に防止することが可能であるから、高性能なアルカリ蓄電池を低コストで提供することが可能である。

請 求 の 範 囲

1. 正極板、負極板、前記正極板と負極板の間に介在するセパレータ、およびアルカリ電解液からなるアルカリ蓄電池であって、

前記正極板および負極板それぞれの第1端部が集電部となり、

少なくとも正極板の少なくとも前記第1端部の反対側の第2端部において、端面およびその周辺の両側部が、ポリエチレン樹脂で被覆されており、

前記正極板の第2端部に設けられたポリエチレン樹脂の被膜が、その両側に配されているセパレータと溶着しているアルカリ蓄電池。

2. 少なくとも前記負極板の前記第2端部において、端面およびその周辺の両側部が、ポリエチレン樹脂で被覆されている請求の範囲第1項記載のアルカリ蓄電池。

3. 前記ポリエチレン樹脂の融点が、120℃以下である請求の範囲第1項記載のアルカリ蓄電池。

4. 前記ポリエチレン樹脂の被膜の厚さが、前記端面上において5～50μmである請求の範囲第1項記載のアルカリ蓄電池。

5. 前記正極板および負極板の少なくとも一方が、電極芯材および前記電極芯材に担持された活物質層からなり、前記ポリエチレン樹脂で被覆されている前記第2端部が、前記活物質層を有さない前記電極芯材の露出部からなる請求の範囲第1項記載のアルカリ蓄電池。

6. 前記第2端部における電極芯材の露出部には、多孔質金属層が接合されている請求の範囲第5項記載のアルカリ蓄電池。

7. 前記電極芯材の露出部および前記多孔質金属層からなる前記第2端部の厚みが、前記電極芯材および前記活物質層からなる極板の厚みの50～100%である請求の範囲第6項記載のアルカリ蓄電池。

8. 前記正極板および負極板の少なくとも一方において、前記集電部が、前記活物質層を有さない前記電極芯材の露出部からなり、少なくとも前記集電部と前記活物質層との境界周辺が、ポリエチレン樹脂で被覆されている請求の範囲第5項記載のアルカリ蓄電池。

9. 前記集電部における前記電極芯材の露出部には、多孔質金属層が接合されており、前記多孔質金属層の一部が、前記露出部に隣接する前記活物質層の端部で覆われている請求の範囲第6項または第8項記載のアルカリ蓄電池。

10. 前記電極芯材が、ラス加工もしくは穿孔加工が施された金属箔または金属シートからなり、前記金属箔または金属シートは、マトリックス状に形成されたスリットを有し、一対のスリット間の短冊状部は、一方向に沿って表裏方向に交互に突出して第1および第2湾曲膨出部を形成している請求の範囲第5項記載のアルカリ蓄電池。

11. 正極板、負極板、前記正極板と負極板の間に介在するセパレータ、およびアルカリ電解液からなるアルカリ蓄電池の製造法であって、

(a) 第1端部に集電部を有する正極板と、第1端部に集電部を有する負極板とを作製する工程、

(b) 少なくとも前記正極板の少なくとも前記第1端部の反対側の第2端部において、端面およびその周辺の両側部をポリエチレン樹脂で被覆する工程、

(c) 前記正極板と負極板とを、前記セパレータを介して積層もしくは捲回し、極板群を製造する工程、および

(d) 前記ポリエチレン樹脂を担持した第2端部を加熱して、前記ポリエチレン樹脂の被膜を、その両側に配されたセパレータと溶着する工程、を有するアルカリ蓄電池の製造法。

12. 前記工程(b)が、前記端面およびその周辺の両側部に、ポリ

エチレン樹脂の水分散液を塗布する工程からなる請求の範囲第 1 1 項記載のアルカリ蓄電池の製造法。

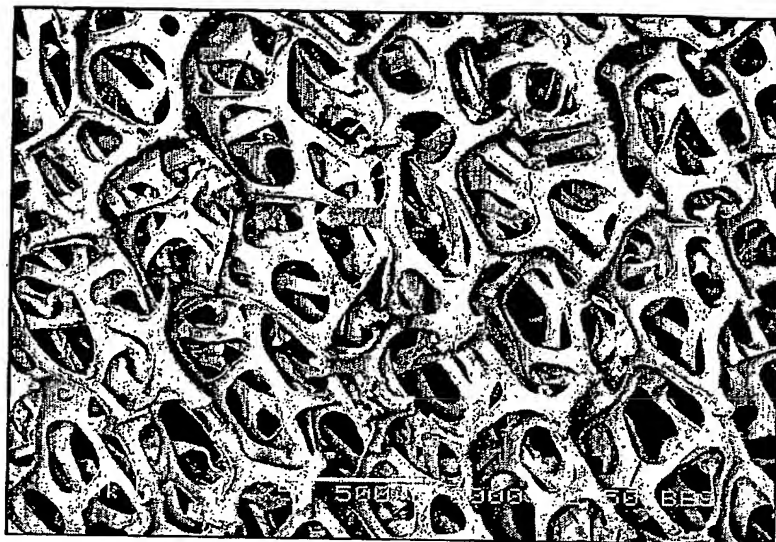
1 3. 前記端面およびその周辺の両側部にポリエチレン樹脂の水分散液を塗布する工程が、

前記ポリエチレン樹脂の水分散液を、回転しているロールの表面に一方から継続的に供給して、所定厚さの塗膜を前記ロールの表面に設ける工程、および前記端面およびその周辺の両側部を前記塗膜と接触させながら、前記ロールの表面に対し垂直に配された前記極板を、前記ロールの接線方向に移動させる工程からなる請求の範囲第 1 2 項記載のアルカリ蓄電池の製造法。

1 4. 前記ポリエチレン樹脂の水分散液が、メチルセルロースを増粘剤およびポリエチレン樹脂の沈降防止剤として溶解している請求の範囲第 1 2 項記載のアルカリ蓄電池の製造法。

1 5. 前記工程 (a) が、電極芯材の少なくとも前記第 1 端部の反対側の第 2 端部に沿って、金属粉末および増粘剤を含むペーストを塗着し、前記ペーストを乾燥および焼結して、多孔質金属層を形成する工程、および前記電極芯材の少なくとも前記第 1 端部および第 2 端部を残して、前記電極芯材に活物質層を担持させる工程、を有する請求の範囲第 1 1 項記載のアルカリ蓄電池の製造法。

1 6. 前記工程 (a) が、電極芯材の第 1 端部に沿って、前記ペーストを塗着し、前記ペーストを乾燥および焼結して、多孔質金属層を形成する工程、を有する請求の範囲第 1 5 項記載のアルカリ蓄電池の製造法。



500 μm

FIG. 2

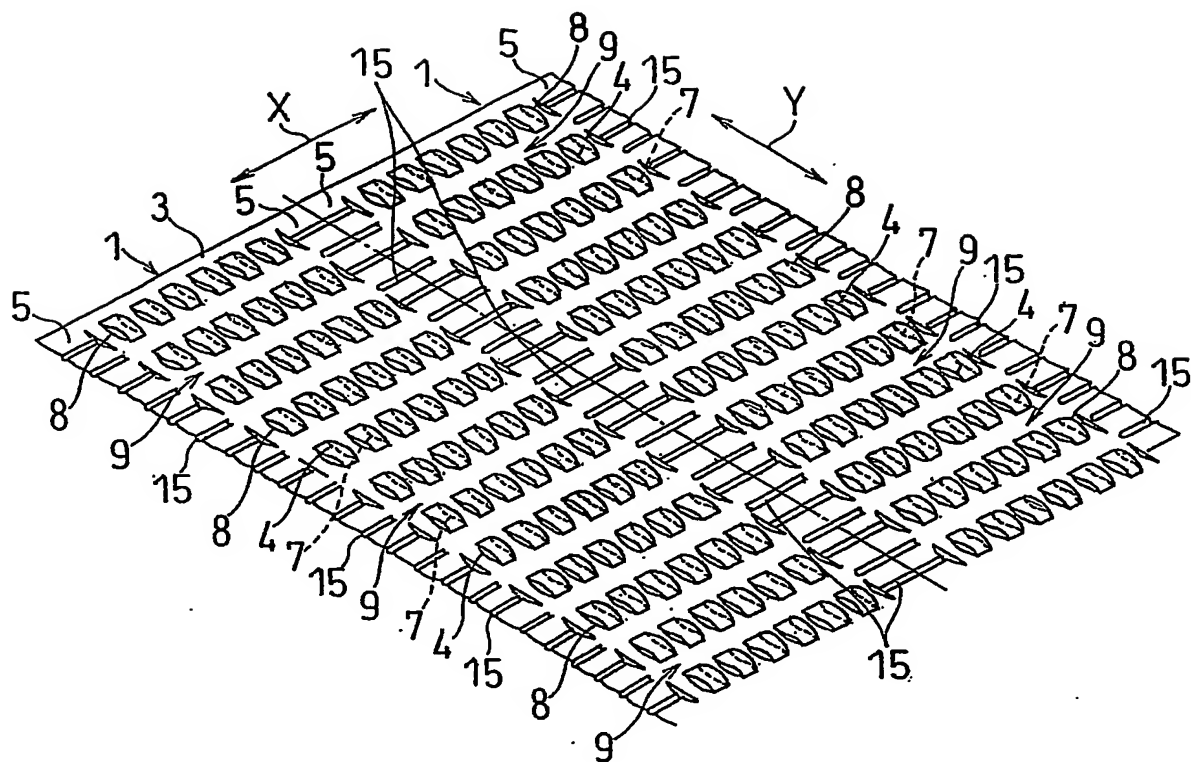


FIG. 3

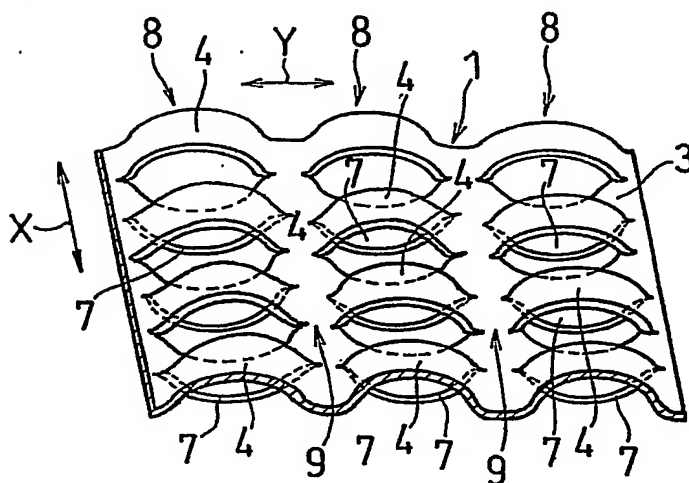


FIG. 4

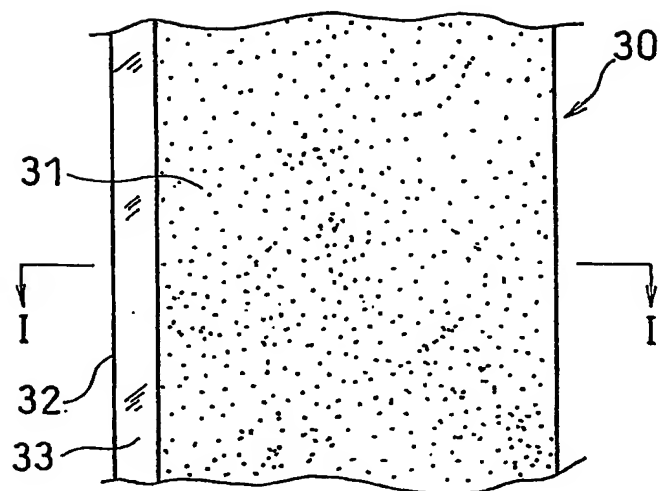


FIG. 5

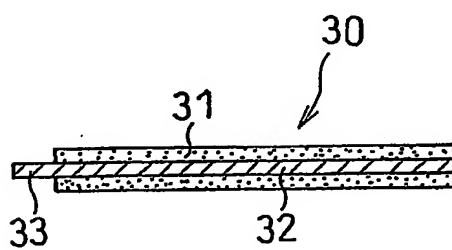


FIG. 6

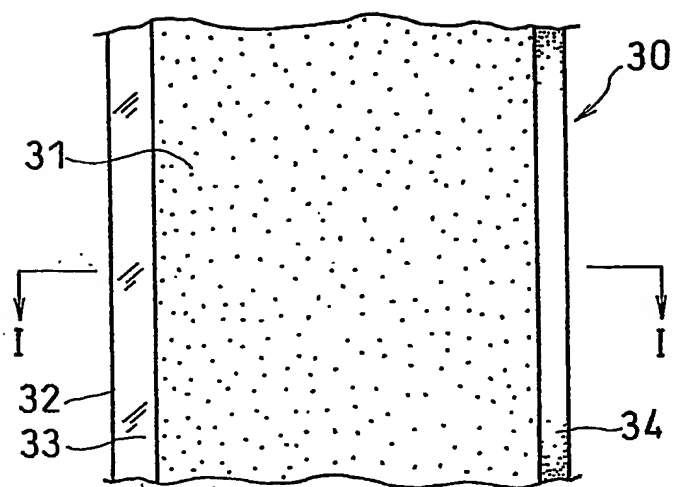


FIG. 7

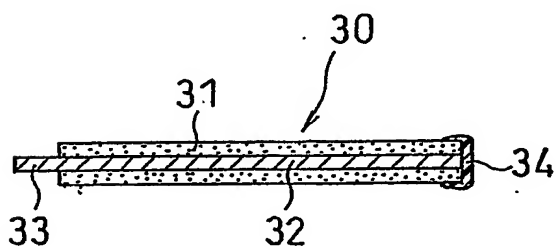


FIG. 8

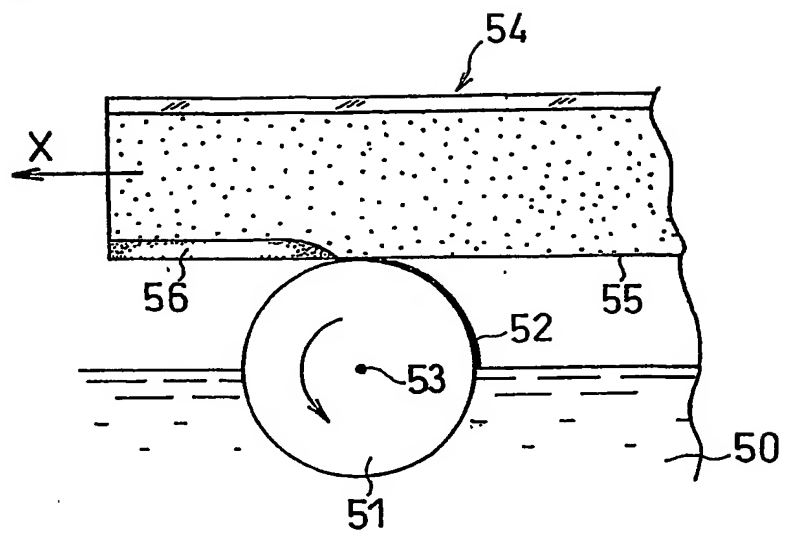


FIG. 9

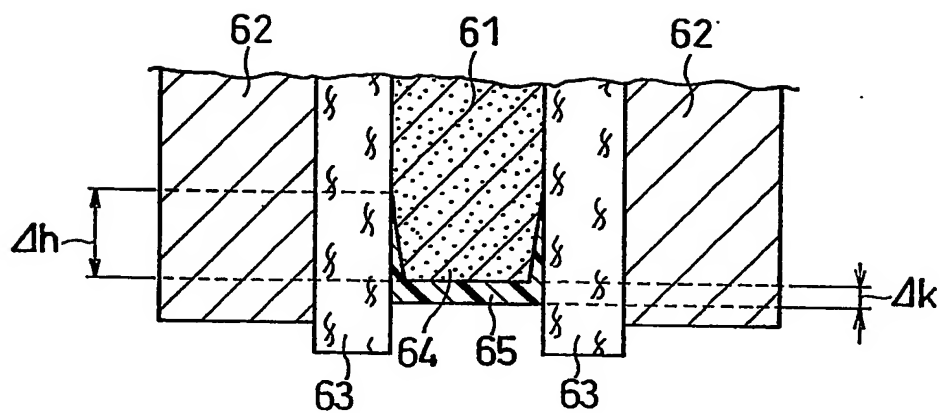


FIG. 10

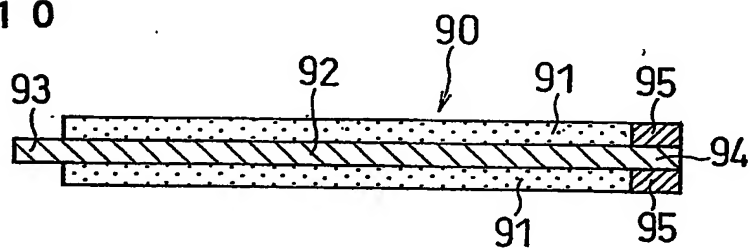


FIG. 11

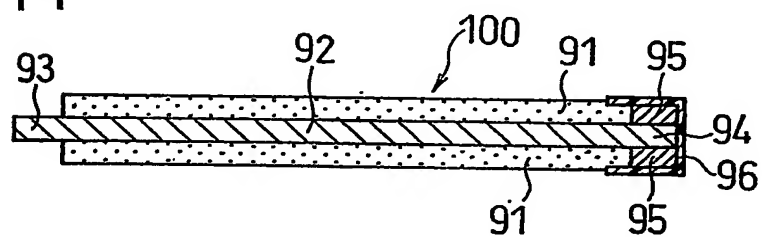


FIG. 12

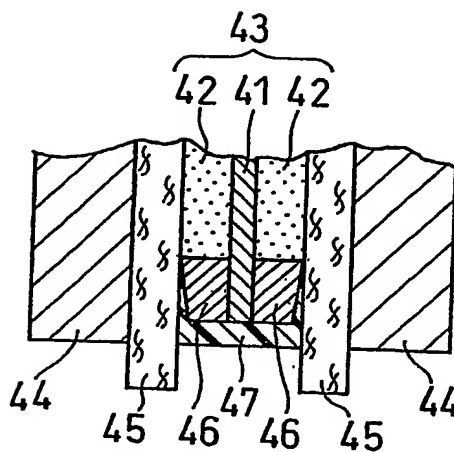


FIG. 13

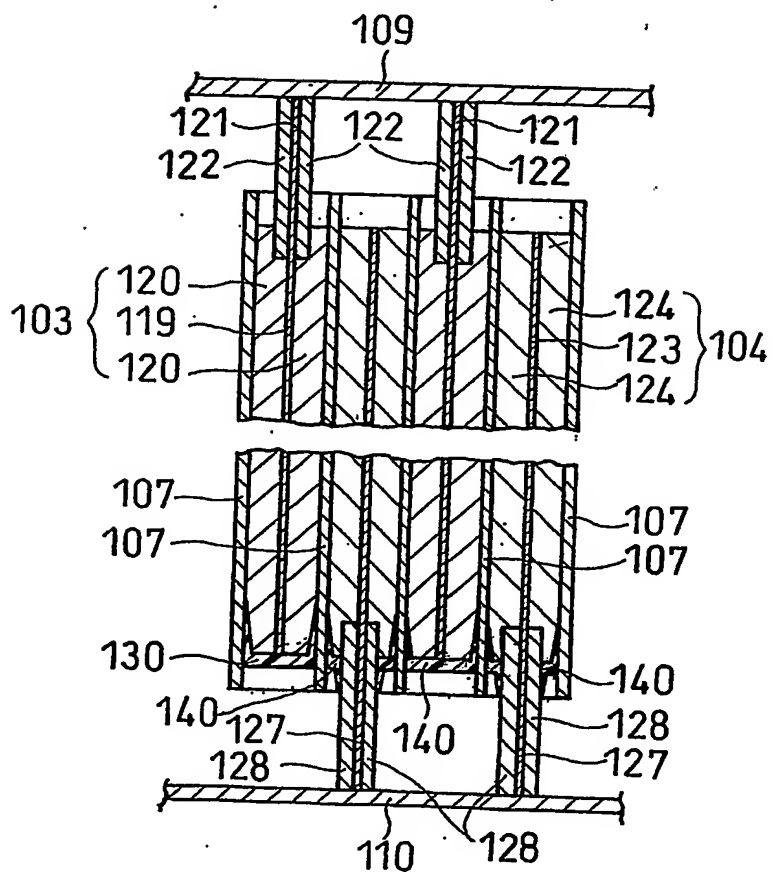


FIG. 14

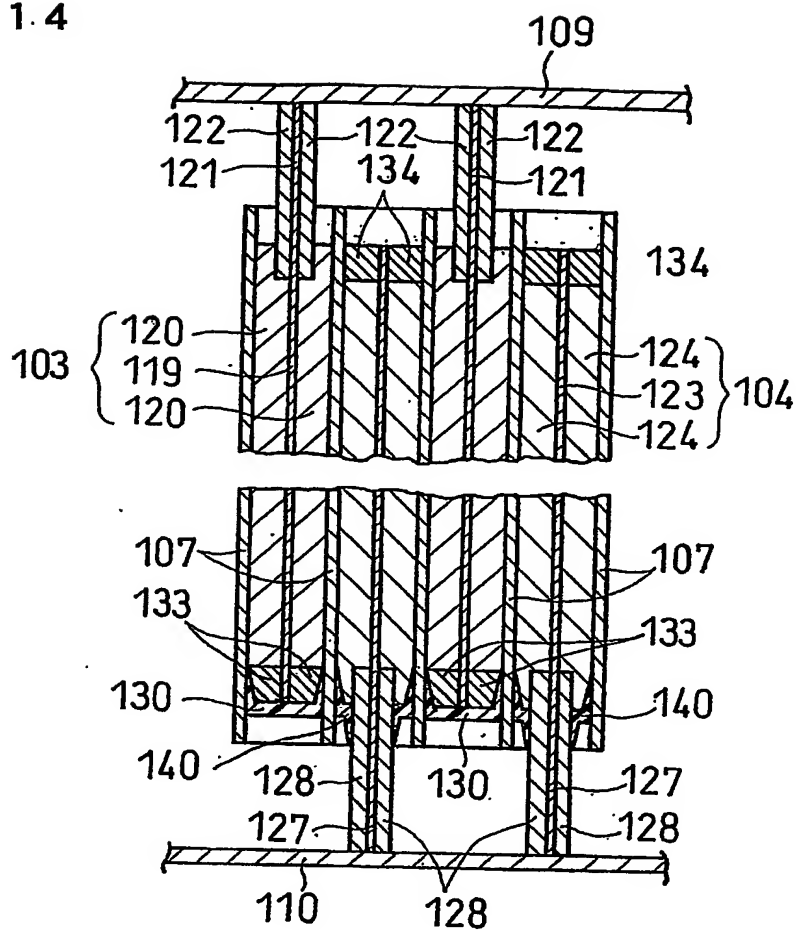


FIG. 16

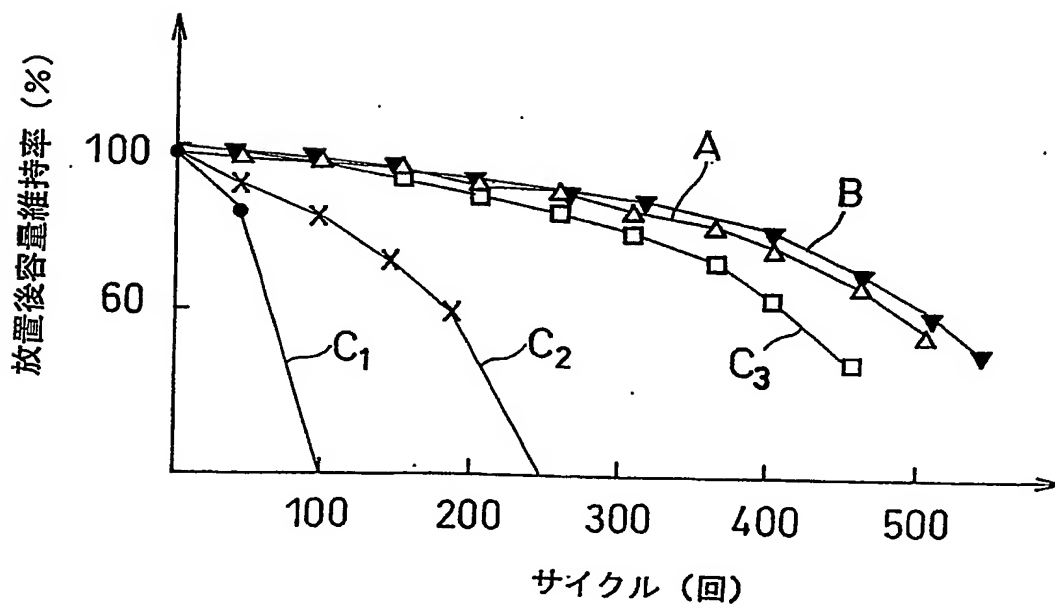
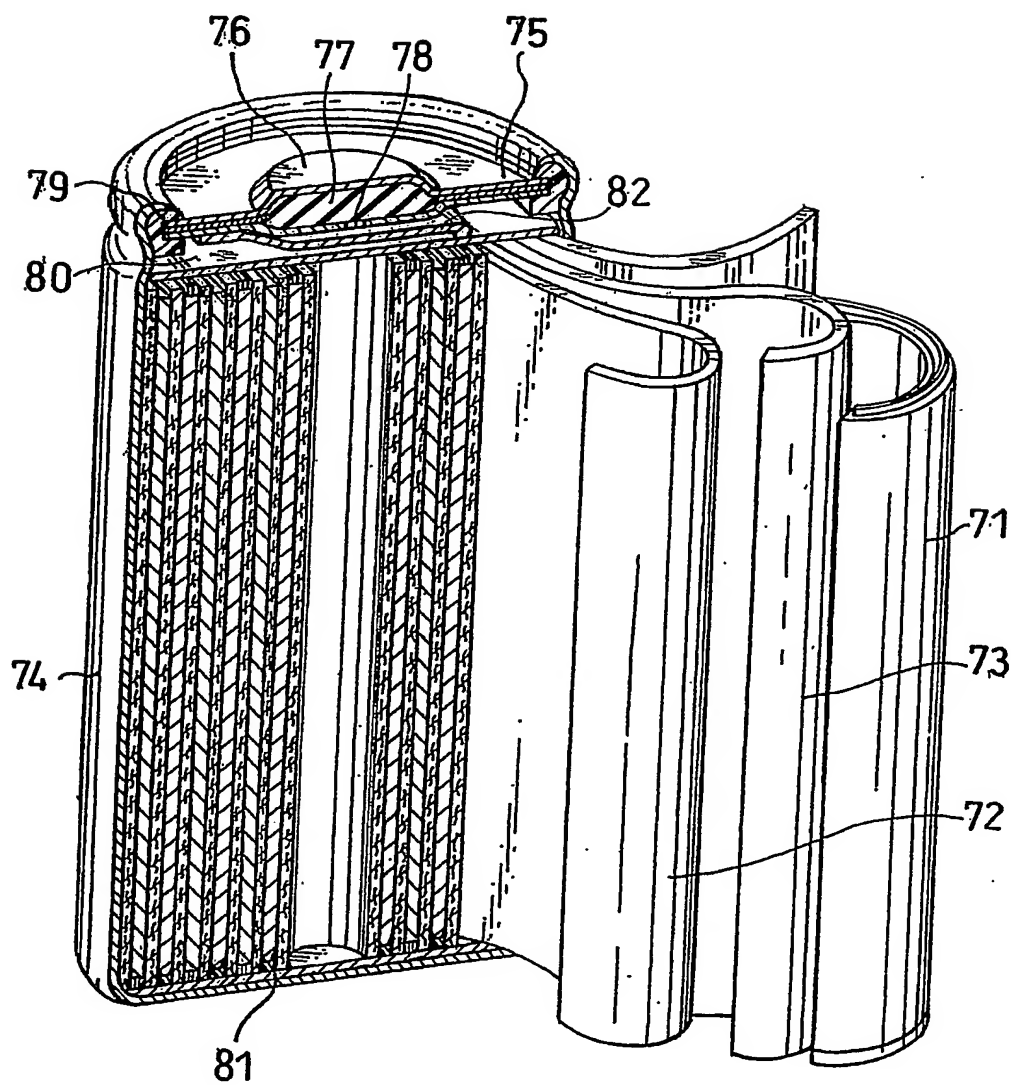


FIG. 15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003043

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01M10/28, 4/24, 4/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01M10/28, 4/24, 4/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-176506 A (Alcatel), 29 June, 2001 (29.06.01), & EP 1100137 A1	1-16
A	JP 9-171818 A (Samsung Display Devices Co., Ltd.), 30 June, 1997 (30.06.97), & DE 19548355 A1	1-16
A	JP 3-159074 A (Seiko Electronic Components Ltd.), 09 July, 1991 (09.07.91), (Family: none)	1-16
A	JP 5-205769 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 13 August, 1993 (13.08.93), (Family: none)	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 June, 2004 (09.06.04)Date of mailing of the international search report
22 June, 2004 (22.06.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M10/28, 4/24, 4/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M10/28, 4/24, 4/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-176506 A (アルカテル) 2001. 06. 29 & EP 1100137 A1	1-16
A	JP 9-171818 A (サムスン ディスプレイ デバイス カンパニー、リミテッド) 1997. 06. 30 & DE 19548355 A1	1-16
A	JP 3-159074 A (セイコー電子部品株式会社) 1991. 07. 09 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 5-205769 A (日立マクセル株式会社) 1993. 08. 13 (ファミリーなし)	1-16

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 06. 2004

国際調査報告の発送日

22. 6. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

井上 猛

4K

9269

電話番号 03-3581-1101 内線 3435